

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Автомобильное отделение



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Моделирование процессов и систем

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Маврин В.Г. (Кафедра сервиса транспортных систем, Автомобильное отделение), VGMavrin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-23	Готовность участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований
ПК-27	Способность формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах
ПК-5	Способность проводить моделирование процессов и систем

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
- методики моделирования процессов и систем
- методы проведения экспериментальных исследований
- процессы формирования новых конкурентоспособных идей

Должен уметь:

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- проводить моделирование процессов и систем
- участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований
- формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах

Должен владеть:

- навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- навыками проведения моделирования процессов и систем
- навыками участия в постановке и проведении экспериментальных исследований
- навыками формирования новых конкурентоспособных идей

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 "Информационные системы и технологии (Информационные системы и технологии)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 90 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия теории моделирования систем	6	2	0	0	10
2.	Тема 2. Математические схемы моделирования систем	6	6	0	18	12
3.	Тема 3. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	6	6	0	18	22
4.	Тема 4. Статистическое моделирование систем на ЭВМ	7	0	0	28	10
5.	Тема 5. Инструментальные средства моделирования систем	7	0	0	26	8
6.	Тема 6. Алгоритмические модели организационно-технических систем	6	2	0	0	5
7.	Тема 7. Методологические вопросы системного моделирования	6	2	0	0	5
	Итого		18	0	90	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия теории моделирования систем

Принципы системного подхода в моделировании систем. Общая характеристика проблемы моделирования систем. Классификация видов моделирования систем. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах. Принципы системного подхода в моделировании систем. Общая характеристика проблемы моделирования систем. Классификация видов моделирования систем. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах.

Тема 2. Математические схемы моделирования систем

Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы).

Тема 3. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем

Основные понятия. Методика разработки в машинной реализации моделей систем. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования систем. Построение концептуальных моделей систем и их формализация.

Тема 4. Статистическое моделирование систем на ЭВМ

Общая характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации. Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел. Моделирование случайных воздействий на системы. Марковские процессы. Марковские процессы с дискретным временем. Вероятности состояний. Предельные (установившиеся) вероятности. Динамическое программирование в дискретных марковских процессах.

Тема 5. Инструментальные средства моделирования систем

Основы систематизации языков имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Базы данных моделирования. Гибридные моделирующие комплексы. Изучение программного продукта для разработки имитационных моделей AnyLogic

Тема 6. Алгоритмические модели организационно-технических систем

Однокритериальные статические детерминированные модели. Общая постановка задачи, обзор и классификация методов решения. Модели, сводящиеся к задаче линейного программирования. Графический метод исследования. Использование симплекс-метода. Анализ моделей на чувствительность. Исследование моделей с целочисленными параметрами, линейными ограничениями и критериальными функциями. Метод Гомори. Модели, исследуемые при помощи методов нелинейного программирования. Классификация методов поиска одномерных решений. Методы поиска экстремума для функций многих переменных. Градиентные методы поиска. Методы второго порядка. Квадратичное программирование. Метод множителей Лагранжа. Выпуклые множества и функции. Теорема Куна-Таккера. Метод штрафных функций. Геометрическое программирование. Однокритериальные динамические детерминированные модели. Обзор и классификация методов. Транспортные модели. Классификация задач. Методы решения. Вариационное исчисление. Функциональные пространства. Уравнения в параметрической форме. Постановка однокритериальной динамической детерминированной задачи. Обзор и классификация методов.

Тема 7. Методологические вопросы системного моделирования

Исследование систем на машинных моделях. Математическая и программная поддержка процесса моделирования. Технология моделирования. Роль моделей на различных этапах жизненного цикла технических систем. Классификация моделей. Критерий практики и точность описания моделей. Имитация и оптимизация при моделировании. Специфика моделей исследования операций. Цель операции, критерий эффективности, активные средства, контролируемые и неконтролируемые факторы, информационная гипотеза, информационная функция. Виды целей и соответствующие им критерии эффективности.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 6			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Письменная работа	ОПК-2	1. Основные понятия теории моделирования систем 2. Математические схемы моделирования систем 3. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем
2	Устный опрос	ПК-5 , ПК-27 , ОПК-2	6. Алгоритмические модели организационно-технических систем 7. Методологические вопросы системного моделирования
3	Лабораторные работы	ПК-5	2. Математические схемы моделирования систем 3. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем
	Зачет	ОПК-2, ПК-23, ПК-27, ПК-5	
Семестр 7			

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ПК-5, ПК-27	4. Статистическое моделирование систем на ЭВМ 5. Инструментальные средства моделирования систем
2	Курсовая работа по дисциплине	ПК-5, ПК-27, ОПК-2	4. Статистическое моделирование систем на ЭВМ 5. Инструментальные средства моделирования систем
3	Лабораторные работы	ПК-5, ПК-27	4. Статистическое моделирование систем на ЭВМ 5. Инструментальные средства моделирования систем
	Экзамен	ОПК-2, ПК-23, ПК-27, ПК-5	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 6					
Текущий контроль					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3
	Зачтено		Не зачтено		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 7					
Текущий контроль					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	2
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле F132153610/Uchebnoe_posobie_A5_Mavrin1.pdf

Семестр 6

Текущий контроль

1. Письменная работа

Темы 1, 2, 3

Письменная работа по темам:

1. Принципы системного подхода в моделировании систем.
2. Общая характеристика проблемы моделирования систем
3. Классификация видов моделирования систем.
4. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах
5. Основные подходы к построению математических моделей систем.
6. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
7. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
8. Дискретно-стохастические модели (P-схемы).
9. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы).
10. Методика разработки в машинной реализации моделей систем.
11. Построение концептуальных моделей систем и их формализация.
12. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования систем

2. Устный опрос

Темы 6, 7

Устный опрос по темам:

Математическая и программная поддержка процесса моделирования. Технология моделирования. Роль моделей на различных этапах жизненного цикла технических систем. Классификация моделей. Критерий практики и точность описания моделей. Имитация и оптимизация при моделировании. Специфика моделей исследования операций. Цель операции, критерий эффективности, активные средства, контролируемые и неконтролируемые факторы, информационная гипотеза, информационная функция. Виды целей и соответствующие им критерии эффективности. Однокритериальные статические детерминированные модели. Общая постановка задачи, обзор и классификация методов решения. Модели, сводящиеся к задаче линейного программирования. Графический метод исследования. Использование симплекс-метода. Анализ моделей на чувствительность. Исследование моделей с целочисленными параметрами, линейными ограничениями и критериальными функциями. Метод Гомори. Модели, исследуемые при помощи методов нелинейного программирования. Классификация методов поиска одномерных решений. Методы поиска экстремума для функций многих переменных. Градиентные методы поиска. Методы второго порядка. Квадратичное программирование. Метод множителей Лагранжа. Выпуклые множества и функции. Теорема Куна-Таккера. Метод штрафных функций. Геометрическое программирование. Однокритериальные динамические детерминированные модели. Обзор и классификация методов. Вариационное исчисление. Функциональные пространства. Уравнения в параметрической форме.

3. Лабораторные работы

Темы 2, 3

1. Построение непрерывно-детерминированных моделей (D-схемы).
2. Построение дискретно-детерминированных моделей (F-схемы).
3. Построение дискретно-стохастических моделей (P-схемы).
4. Построение непрерывно-стохастических моделей (Q-схемы).
5. Построение сетевых моделей (N-схемы).
6. Построение комбинированных моделей (A-схемы).
7. Построение концептуальных моделей систем и их формализация.
8. Построение транспортных моделей
9. Постановка однокритериальной динамической детерминированной задачи
10. Исследование систем на машинных моделях.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Понятие модели и моделирование. Имитационное моделирование.
2. Типовые системы имитационного моделирования.
3. Классификация видов моделирования.
4. Этапы имитационного моделирования.
5. Метод Монте-Карло.
6. Использование методов имитационного моделирования. Границы возможностей классических математических методов в экономике.
7. Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка.
8. Классификация потоков событий.
9. Потоки, задержки обслуживания.
10. Классификация систем массового обслуживания.
11. Показатели эффективности систем массового обслуживания.
12. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов.
13. Виды представления времени в модели. Управление модельным временем.
14. Изменение модельного времени с постоянным шагом.
15. Изменение времени по особым состояниям.
16. Моделирование параллельных процессов.
17. Обоснование и исследование точности модели.
18. Основные этапы исследования реальных систем на основе имитационного моделирования
19. Моделирование работы с материальными, информационными, денежными ресурсами.
20. Моделирование пространственной динамики.

Семестр 7

Текущий контроль

1. Письменная работа

Темы 4, 5

Письменная работа по темам:

1. Общая характеристика метода статистического моделирования.
2. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации.
3. Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел.
4. Моделирование случайных воздействий на системы
5. Основы систематизации языков имитационного моделирования.
6. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования
7. Пакеты прикладных программ моделирования систем.

8. Базы данных моделирования.
9. Гибридные моделирующие комплексы
10. Моделирование случайных воздействий на системы.

2. Курсовая работа по дисциплине

Темы 4, 5

1. Составление оптимального расписания работ
2. Модель организации перевозок при нестационарных пассажиропотоках
3. Моделирование работы магазина автозапчастей
4. Реорганизация заправочной станции
5. Моделирование производственного процесса
6. Обслуживание цистерн на автобазе
7. Моделирование работы цехового и центрального складов
8. Сравнение альтернативных вариантов систем обслуживания в автосервисе
9. Моделирование работы станции технического контроля изделий
10. Моделирование работы сервисного центра
11. Моделирование работы заправочной станции
12. Модель управления автотранспортным предприятием
13. Моделирование работы обрабатывающего цеха
14. Организация кольцевого движения
15. Задача о складе запчастей
16. Моделирование работы шиномонтажного участка
17. Моделирование работы мойки автомобилей
18. Моделирование работы транспортного цеха
19. Организация автоматической парковки
20. Моделирование работы станции технического обслуживания
21. Задача о запасных деталях
22. Моделирование работы комплектовочного конвейера
23. Модель использования оборудования на нескольких работах

3. Лабораторные работы

Темы 4, 5

1. Неравенство Чебышева.
2. Теорема Бернулли.
3. Теорема Пуассона.
4. Обобщенная теорема Чебышева.
5. Теорема Маркова.
6. Центральная предельная теорема.
7. Моделирование динамики физического объекта
8. Моделирование производства
9. Модель ритейлера
10. Модель рынка

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Принципы системного подхода в моделировании систем.
2. Общая характеристика проблемы моделирования систем.
3. Классификация видов моделирования систем.
4. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах.
5. Основные подходы к построению математических моделей систем.
6. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
7. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
8. Дискретно-стохастические модели (P-схемы).
9. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).
10. Сетевые модели (N-схемы).
11. Комбинированные модели (A-схемы).
12. Методика разработки в машинной реализации моделей систем.
13. Построение концептуальных моделей систем и их формализация.
14. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация.
15. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.
16. Общая характеристика метода статистического моделирования.
17. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации.
18. Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел.

19. Моделирование случайных воздействий на системы.
20. Основы систематизации языков имитационного моделирования.
21. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования.
22. Пакеты прикладных программ моделирования систем.
23. Базы данных моделирования.
24. Гибридные моделирующие комплексы.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 6			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	30
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 7			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	2	30

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Курс лекций: Концептуальное проектирование систем в Anylogic и GPSS World - <http://www.intuit.ru/studies/courses/13846/1243/info>

Основы моделирования систем - http://www.anylogic.ru/upload/pdf/osnovi_modelirovania_sistem.pdf

Электронный учебник по имитационному моделированию - <http://www.twirpx.com/file/658128/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий лекции проходят в онлайн режиме на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории (дублирование материала).

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Лабораторная работа заключается в выполнении обучающихся под руководством преподавателя комплекса учебных заданий направленных на усвоение теоретических основ учебного предмета, приобретение навыков и опыта практической деятельности, овладения современными методами практической работы с применением компьютерных средств, современных информационных и коммуникационных технологий. В ходе выполнения лабораторной работы обучающиеся ведут записи и отвечают на поставленные вопросы или выполняют предложенные задания.</p> <p>При выполнении лабораторной работы обучающийся должен продемонстрировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ? знание теоретического материала и умение использовать его для решения практических задач; ? умение работать с учебной литературой в традиционной и электронной форме; ? умения и навыки использования компьютеров; ? умение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм в ходе выполнения лабораторной работы. <p>Лабораторная работа выполняется под руководством преподавателя или самостоятельно. Задания разрабатываются преподавателем, и представляются обучающим.</p> <p>Аттестация по лабораторной работе производится на основании выполненных записей в конспекте и ответов на поставленные вопросы или выполнения предложенных заданий. Аттестация по лабораторной работе выставляется по сто бальной шкале.</p> <p>Порядок выполнения лабораторной работы</p> <p>1. Преподаватель:</p> <ul style="list-style-type: none"> разрабатывает задание на работу, требования по его выполнению; осуществляет контроль над ее выполнением; оценивает результат работы, учитывая степень выполнения задания, степень сформированности у обучающегося необходимых умений и навыков. <p>2. Обучающийся :</p> <ul style="list-style-type: none"> ? выполняет лабораторную работу по полученному заданию под руководством преподавателя; ? сдает отчет на проверку; ? защищает работу. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории (дублирование материала).
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов (СРС) - важная составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется образовательным стандартом, действующими учебными планами по образовательным программам различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.</p> <p>Планируемые результаты грамотно организованной СРС предполагают:</p> <ul style="list-style-type: none"> усвоение знаний, формирование профессиональных умений, навыков и компетенций будущего специалиста; закрепление знания теоретического материала практическим путем; воспитание потребности в самообразовании; максимальное развитие познавательных и творческих способностей личности; побуждение к научно-исследовательской работе; повышение качества и интенсификации образовательного процесса; формирование интереса к избранной профессии и овладению ее особенностями; осуществление дифференцированного подхода в обучении. <p>применение полученных знаний и практических навыков для анализа ситуации и выработки правильного решения, для формирования собственной позиции, теории, модели.</p> <p>Достижение планируемых результатов позволит придать инновационный характер современному образованию, а, следовательно, решить задачи его модернизации. Реализация СРС осуществляется в соответствии с графиком СРС по каждой учебной дисциплине. Выбор учебных заданий определяется учебным планом по направлению подготовки.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
письменная работа	<p>К выполнению письменных работ можно приступать только после изучения соответствующей темы (раздела, подраздела). При выполнении письменных работ необходимо соблюдать следующие общие требования: - при написании конспекта, письменных ответов на вопросы, рефератов, эссе и т.п. текст не должен дословно повторять текст учебника (учебного пособия), Интернет-ресурса или инструкции; - текст необходимо писать грамотно, разборчиво, шрифтом 3 или 4; - графический материал оформлять в соответствии с ГОСТом.</p>
устный опрос	<p>Для подготовки к устному опросу студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам.</p>
зачет	<p>Зачеты, как основные формы итогового контроля качества подготовки студентов института правоведения и предпринимательства, занимают важное место в учебном процессе. Предназначены для определения степени достижения учебных целей по конкретной дисциплине, систематизации и обобщения знаний, формирования умений и навыков, их применения в практической деятельности.</p> <p>Контрольные занятия имеют большое значение не только в учебной, но и в методической работе. Проверка результатов обучения в ходе зачета является средством выявления прочности усвоения программного материала, свидетельством эффективности применяемых методических приемов, содержания используемых учебных пособий. Анализируя уровень знаний и умений студентов, преподаватель имеет возможность устранять недостатки в педагогической деятельности, совершенствовать методическое мастерство.</p> <p>Итоговый контроль представляется весьма сложной психолого-педагогической проблемой. В процессе зачета устанавливается активное межличностное общение преподавателя (членов экзаменационной комиссии) и студента, от направленности которого зависит реализация интеллектуального и морально-психологического потенциала обучаемого. Требовательная и, вместе с тем, доброжелательная обстановка, характеризующаяся тактичностью и взаимным уважением, создадут благоприятные условия для достижения целей контрольного занятия.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся сдают зачет в онлайн режиме на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams". - в Виртуальной аудитории (дублирование материала).

Вид работ	Методические рекомендации
курсовая работа по дисциплине	<p>Курсовая работа студента может стать составной частью (разделом, главой) выпускной квалификационной работы по данному направления.</p> <p>Выполнение студентом курсовой работы по дисциплине проводится с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по общепрофессиональным и специальным дисциплинам; - углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой; - формирования умения применять теоретические знания при решении поставленных профессиональных задач; - формирования умения использовать справочную, нормативную и правовую документацию; - развития творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; - подготовки к итоговой государственной аттестации. <p>В процессе курсового проектирования студент должен приобрести и закрепить навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы со специальной литературой фундаментального и прикладного характера; - систематизации, обобщения и анализа фактического материала по изучаемой проблеме; - обоснования выводов и предложений по рассмотрению рассматриваемого вопроса. <p>Курсовая работа по дисциплине является индивидуальной, самостоятельно выполненной работой студента. Методические указания призваны помочь студенту выбрать тему и выполнить исследование на высоком уровне.</p> <p>Выполнение курсовой работы предполагает консультационную помощь со стороны преподавателя и творческое развитие студентом темы и разделов курсовой работы (проекта). Курсовая работа выполняется и защищается в сроки, определенные учебным графиком.</p> <p>ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ</p> <p>Расчетно-пояснительная записка по своему содержанию должна соответствовать заданию на курсовую работу.</p> <p>Материал пояснительной записки курсовой работы располагается в следующем порядке:</p> <p>Титульный лист;</p> <p>Введение</p> <p>1. Теория системного моделирования</p> <p>1.1 Системы и системный анализ</p> <p>1.2 Моделирование системы</p> <p>1.2.1 Виды моделей</p> <p>2 Имитационное моделирование</p> <p>2.1 Применение имитационного моделирования</p> <p>2.2 Виды имитационного моделирования</p> <p>2.3 Области применения</p> <p>3 Математическая модель решения задач</p> <p>3.1 Теория систем массового обслуживания</p> <p>3.2 Решение задачи аналитическим методом</p> <p>4 Решение задачи с помощью имитационного моделирования</p> <p>4.1 Постановка задачи</p> <p>4.2 Структура модели</p> <p>4.3 Параметры блоков модели</p> <p>4.4 Анимация заявок</p> <p>4.5 Выполнение компьютерного эксперимента модели</p> <p>5 Интерпретация результатов</p> <p>6 Заключение</p> <p>Список использованной литературы</p> <p>Оформление пояснительной записки осуществляется в текстовом редакторе Microsoft Word. Шрифт Times New Roman ♦ 14, интервал 1,5. Текст располагают на листе соблюдая следующие поля: верхнее - 1,0 см., нижнее -3 см., левое - 3,0 см., правое - 1,0 см. Отступ первой строки абзаца (красная строка) 1,5 см.</p> <p>Заголовки структурных элементов ПЗ разделов основной части располагают в середине строки без точки в конце и печатают прописными буквами, жирным шрифтом, не подчеркивая, с высотой букв и цифр ♦16. Сокращения в заголовках не допускаются. Каждый структурный элемент (раздел) начинают с новой страницы.</p> <p>Заголовки пунктов и подпунктов начинают с абзацного отступа и печатают с прописной буквы, не подчеркивая, без точки в конце. Заголовки пунктов и подпунктов выполняют жирным шрифтом ♦14.</p> <p>Страницы ПЗ нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту ПЗ.</p> <p>Номера страниц при оформлении ПЗ проставляют внизу страницы по центру.</p> <p>Титульный лист включаются в общую нумерацию страниц ПЗ. Номер страницы на нем не проставляется.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Экзамены, как основные формы итогового контроля качества подготовки студентов, занимают важное место в учебном процессе. Предназначены для определения степени достижения учебных целей по конкретной дисциплине, систематизации и обобщения знаний, формирования умений и навыков, их применения в практической деятельности.</p> <p>Проверка результатов обучения в ходе экзамена является средством выявления прочности усвоения программного материала, свидетельством эффективности применяемых методических приемов, содержания используемых учебных пособий. Анализируя уровень знаний и умений студентов, преподаватель имеет возможность устранять недостатки в педагогической деятельности, совершенствовать методическое мастерство.</p> <p>Итоговый контроль представляется весьма сложной психолого-педагогической проблемой. В процессе экзамена устанавливается активное межличностное общение преподавателя (членов экзаменационной комиссии) и студента, от направленности которого зависит реализация интеллектуального и морально-психологического потенциала обучаемого. Требовательная и, вместе с тем, доброжелательная обстановка, характеризующаяся тактичностью и взаимным уважением, создадут благоприятные условия для достижения целей контрольного занятия.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся сдают экзамен в онлайн режиме на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams". - в Виртуальной аудитории (дублирование материала).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки "Информационные системы и технологии".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3 Моделирование процессов и систем

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Алпатов Ю. Н. Математическое моделирование производственных процессов : учебное пособие / Ю. Н. Алпатов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 136 с. - ISBN 978-5-8114-3052-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107271>
2. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 192 с. - ISBN 978-5-8114-1424-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4862>
3. Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 288 с. - ISBN 978-5-8114-1886-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/68472>

Дополнительная литература:

1. Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов: учебное пособие / Н. Г. Чикуров. - Москва : ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.:- (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-106942-4. - Текст : электронный. - URL: ([д https://new.znanium.com/catalog/product/392652](https://new.znanium.com/catalog/product/392652)
2. Пантелеев А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Москва : Логос, 2011. - 424 с: ил. (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/469213>
3. Власов М. П. Моделирование экономических систем и процессов: учебное пособие / М. П. Власов, П. Д. Шимко. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005560-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/344989>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3 Моделирование процессов и систем

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.